

ANALISIS KANDUNGAN ASAM LEMAK OMEGA-3 EPA DAN DHA HEWAN LAUT TELUR BULUBABI (DIADEMA SETOSUM) DI DAERAH SULAWESI TENGGARA

Nazudin¹, Ngatidjo², Mudasir²

¹Departement of Chemistry-FKIP, Pattimura University Ambon, Hp. 085243025136

²Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Gadjah Mada University, Sekip Utara, Yogyakarta

Diterima 1 Oktober 2010/Disetujui 10 Nopember 2010

ABSTRACT

A research to determine fatty acid content of omega-3 EPA (Eicosapentaenoic Acid) and DHA (Docosahexaenoic) in long and short sharp point sea urchin eggs and to investigate the effect of heating time and addition of BHA (Butylated Hydroxyanisole) antioxidant on degradation levels of EPA and DHA in sea urchin eggs has been done. Sea urchins (*echinus* sp) are one type of animal living in superficial waters also called sea *brandals* (rascals) and many of them live in Southeast Celebes, Moluccas, Indonesian New Guinea and some other regions of Indonesia. The sample of sea urchin eggs was taken from Southeast Celebes. Extraction of fatty acid omega-3 EPA and DHA was carried out by Folch extraction method, namely, by using a mixture ratio of 2:1 and 1:1 chloroform-methanol. The fatty acids of sea urchin egg obtained from the extraction were transesterified in methanol using BF_3 as catalyst before injected into gas chromatography to determine fatty acid content. The results of the study showed that the fresh short point sea urchin eggs contained 7.34% omega-3 EPA and 1.11% DHA if the extraction was carried out by chloroform-methanol 2:1, while by using chloroform-methanol 1:1, the fatty acid content of EPA and DHA was 7.20% and 1.01%, respectively. For the fresh long point sea urchin eggs using chloroform-methanol solvent 2:1 contained 10.29% EPA and 0.81% DHA, while by using ratio 1:1 resulted in 10.07% EPA and 0.72% DHA. The EPA and DHA degradation levels of sea urchin eggs due to the variation of heating time of 20, 30, 40, 50 and 60 minutes were 5.86%, 8.09%, 9.40%, 10.49%, 11.17%, respectively for EPA and 11.71%, 81.08%, 83.08%, 90.00% and 98.78% respectively for DHA; while for long point sea urchin eggs the degradation levels of EPA were 9.43%, 8.25%, 3.11%, 2.71%, 0.31% and of DHA were 0.21%, 0.19%, 0.11%, 0.08% and 0.02%, respectively. Addition of BHA antioxidant at heating time of 30 minutes was able to prevent the degradation levels of EPA and DHA with optimum concentration of addition between 25–50 ppm.

Keywords: Sea urchin egg, omega-3, EPA, DHA and BHA

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui kadar lemak omega-3 EPA (Eicosapentaenoic Acid) dan DHA (Docosahexaenoic) pada hewan laut telur bulubabi berduri panjang maupun berduri pendek, pengaruh pemanasan dan penambahan antioksidan BHA (Butylated Hydroxyanisole) terhadap tingkat kerusakan EPA dan DHA pada telur bulubabi. Bulubabi (*Echinus* sp) adalah merupakan salah satu jenis hewan yang hidup di perairan dangkal disebut juga brandal laut dan banyak terdapat di Sulawesi Tenggara, Maluku, Irian serta beberapa daerah lainnya di Indonesia. Sampel penelitian berasal dari telur bulubabi yang diambil dari Sulawesi Tenggara. Ekstraksi lemak omega-3 EPA dan DHA dilakukan dengan metode ekstraksi Folch yaitu dengan menggunakan perbandingan campuran cloroform-methanol 2:1 dan 1:1. Minyak telur bulubabi yang dihasilkan melalui ekstraksi ditransesterifikasi dalam methanol menggunakan BF_3 sebagai katalis sebelum diinjeksikan ke

dalam kromatografi gas untuk penentuan kandungan asam lemaknya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telur bulubabi segar berduri pendek mengandung lemak Omega-3 EPA sebesar 7,34% dan DHA sebesar 1,11% jika ekstraksi dilakukan cloroform-methanol 2:1, sedangkan perbandingan cloroform-methanol 1:1 menghasilkan EPA 7,20% dan DHA 1,01%. Tingkat kerusakan EPA dan DHA pada telur bulubabi akibat lama pemanasan 20, 30, 40, 50 dan 60 menit berturut-turut untuk EPA sebesar 5,86%, 8,09%, 9,40%, 10,49%, 11,17% dan untuk DHA sebesar 11,71%, 81,08%, 83,08%, 90,00% dan 98,78%. Penambahan antioksidan BHA pada lama pemanasan 30 menit dapat mencegah tingkat kerusakan EPA dan DHA dengan konsentrasi optimum penambahan antara 25 – 50 ppm.

Kata kunci : Telur bulubabi, asam lemak Omega-3, EPA dan DHA, BHA.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah Negara kepulauan dengan sepertiga bagian merupakan daratan dan dua pertiga bagian merupakan perairan. Dengan luasnya perairan ini, maka besar pula kekayaan yang berupa ikan, baik ikan air laut maupun ikan air tawar. Berbagai jenis ikan hidup diperairan Indonesia (kira-kira 4.000 jenis), 3.000 jenis diantaranya hidup di laut, sedangkan yang sisanya hidup di perairan air payau dan air tawar. Data terakhir menunjukkan produksi perikanan laut mencapai 3,214 juta ton pertahun (Astawan, 2003). Disamping itu juga Indonesia banyak terdapat berbagai jenis hewan lain yang hidup diperairan air laut seperti bulubabi.

Di Sulawesi Tenggara memanfaatkan bulubabi hanya sebatas telurnya sebagai bahan pangan dengan cara dibakar. Namun sampai saat ini belum banyak penelitian mengenai kandungan gizi bulubabi di Indonesia. Dengan dasar ini peneliti mencoba mengadakan penelitian dengan judul "Analisis Kandungan Asam Lemak Omega-3 EPA dan DHA pada telur bulubabi ". Melihat pola makannya yang bersifat *filter-feeding* sehingga salah satu asupannya adalah plankton yang merupakan sumber asam lemak EPA (Eicosapentanoic acid), dan DHA (Docosahexanoic acid) maka sangat mungkin bulubabi memiliki kandungan asam lemak EPA dan DHA yang tinggi.

METODE PENELITIAN

Alat-alat:

Penggiling daging, timbangan analitik, panci alumenium, alat-alat gelas laboratorium, oven, pompa vakum, corong Buchner, pencatat waktu, thermometer pemanas listrik, Botol sampel, Shaker buatan Heindolph, GC HP (Hewlett Packard) 5890 seri II, evaporator, pipet gondok besar dan kecil dan kertas saring whatman 42.

Bahan-bahan:

Telur bulubabi dari sulawesi, kloroform pa (E-Merck), metanol pa (E-Merck), n-heksana pa (E-Merck), etanol pa (E-Merck), kalium klorida (E-Merck), natrium sulfat anhidrid (E-Merck), boron trifluorida (E-Merck), akuades dan akuabides, Standar EPA dan DHA, aluminium foil, tocoferol buatan sigma.

Bulubabi dibersihkan kemudian diambil juntaian telurnya, juntaian telur dihaluskan sampai homogen, selanjutnya dilakukan penentuan kadar air dan lemak. Pemisahan bulubabi dari cangkang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. struktur tubuh bulubabi (*diadema setosum*) berduri Panjang

Analisis kadar air

Kadar air dihitung berdasarkan selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan. Telur bulubabi diambil sebanyak kurang lebih 1 gram dan diletak di atas gelas arloji. Sampel dipanaskan di dalam oven pada suhu 105°C selama 15 menit, kemudian dilakukan penimbangan sebanyak 3 kali. Percobaan dilakukan tiga kali untuk mendapatkan nilai rata-rata (AOCS, 1990). Kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Analisis kadar lemak

Analisis kadar lemak dengan metode Folch (1957). Bulubabi (*deadeum setosum*) yang didapatkan dari daerah Sulawesi Tenggara kemudian diambil telurnya yang berwarna kuning tua. Ditimbang sebanyak 32,02 gram, selanjutnya diekstrak. Ekstraksi dilakukan dengan melarutkan sampel kedalam campuran kloroform-methanol perbandingan 2 :1 dan 1:1. Telur bulubabi ditimbang 32,02 gram kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, kedalam sampel ditambahkan kloroform 75 ml dan metonol 37,5 ml, kemudian dikocok selama 30 menit, dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring whatman melalui corong buchner dengan bantuan pompa vakum untuk memisahkan padatan dan filtratnya. Padatan sisa penyaringan ditambahkan kloroform sebanyak 100 ml kemudian didiamkan selama 5 menit dilakukan penyaringan kembali. Filtrat hasil penyaringan pertama dan kedua dijadikan satu, kemudian dipindahkan ke dalam corong pisah ditambahkan 25 ml larutan KCl 0,88 %. Dilakukan pengocokan selama kurang lebih 5 menit hingga terjadi dua lapisan larutan. Lapisan di bawah berisi lemak dalam kloroform dipisahkan dan ditampung kemudian diuapkan di atas penangas air pada suhu 60 – 70°C.

Preparasi metil ester asam lemak

Asam-asam lemak lebih dahulu diubah menjadi ester-ester metil sebelum diinjeksikan ke dalam kromatografi gas, karena dalam bentuk ester sifatnya lebih mudah menguap daripada asam-asam lemaknya. Metil ester dapat dibuat dengan cara menambahkan boron trifluorida dalam methanol kedalam lemak atau minyak, cara kerjanya sebagai berikut ; Ditimbang kurang lebih 0,1 gram minyak hasil ekstraks dalam tabung tertutup. Ditambahkan boron trifluorida 15% dalam methanol sebanyak 0,5 ml kemudian dipanaskan dalam penangas air pada suhu 45 °C selama 30 menit sambil dikocok. Selanjutnya didinginkan dan ditambahkan 0,2 ml n-heksana. Didiamkan hingga terbentuk dua lapisan yang jelas, lapisan bagian atas mengandung metil ester asam lemak diambil dengan mikropipet dan selanjutnya siap diinjeksi pada alat GC (Hewlett Packard - 5890 seri II).

Analisis asam lemak menggunakan kromatografi gas

Identifikasi kandungan asam lemak Omega-3 EPA dan DHA pada minyak telur bulubabi (*Echinus sp*) dilakukan dengan menginjeksikan 1 µL metil ester pada alat kromatografi gas. Kromatogram dari standar digunakan untuk menentukan kandungan EPA dan DHA pada minyak atau lemak telur bulubabi dengan cara membandingkan waktu retensi metil ester asam lemak dalam sample dengan waktu retensi standar. Prosentase relative dihitung berdasarkan luas puncak komponen terhadap luas puncak semua komponen (IUPAC, 1979).

Perlakuan pemanasan sampel

Bulubabi di ambil telurnya, dihaluskan kemudian dimasak dengan air yang berasal dari sumur kemudian diukur temperatur dan waktu pemanasan. Perlakuan ini semirip mungkin dengan pemanasan yang umumnya dilakukan oleh masyarakat untuk dikonsumsi.

Tabel 1. Lama pemanasan telur bulubabi berduri pendek

Bulubabi	Suhu Pemanasan	Pemanasan tanpa BHA (menit)					Pemanasan dengan BHA (menit)
		20	30	40	50	60	
Berduri pendek	100°C	20	30	40	50	60	30

HASIL PENELITIAN

Kadar air telur bulubabi

Air merupakan salah satu komponen penting dalam bahan pangan karena dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta citarasa bahan pangan tersebut. Dalam penelitian ini bagian dari bulubabi yang diteliti adalah telurnya yang berwarna kuning kecoklatan karena bagian tubuh ini yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat pesisir dan rasanya tidak jauh beda dengan daging hewan laut lainnya. Penentuan kadar air dapat dilakukan dengan cara pengeringan dalam oven pada suhu 105°C, dilakukan penimbangan sebanyak tiga kali dengan selisih waktu masing-masing 30 menit atau sampai diperoleh berat konstan. Kadar air dihitung berdasarkan selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan sampel.

Tabel 2. Hasil analisis perhitungan kadar air telur bulubabi berduri Panjang

No.	Berat Sampel basah(gram)	Berat sampel kering tiga kali penimbangan				Kadar Air (%)
		1	2	3	Rata-rata (gram)	
1	10,2483	5,8937	5,7659	5,6881	5,7825	43,58
2	10,2473	5,9201	5,7785	5,705	5,8012	43,39
3	10,2375	5,9755	5,7527	5,7296	5,8192	43,16

Penentuan kadar lemak telur bulubabi

Penentuan kadar lemak atau minyak telur bulubabi adalah dengan metode Folch, yang dilakukan melalui ekstraksi minyak dengan pelarut kloroform-metanol dengan perbandingan 2:1 dan 1:1 (V/V). Perhitungan kadar minyak/lemak menggunakan rumus sebagai berikut

Kadar Minyak/lemak = $(WO/WS) \times 100\%$

dimana : WO = Berat minyak (gram)

WS = Berat sampel (gram)

Penentuan kadar minyak/lemak telur bulubabi berduri panjang kloroform-metanol perbandingan 1:1 dan 2:1 dapat disajikan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil analisis perhitungan kadar lemak telur bulubabi berduri panjang

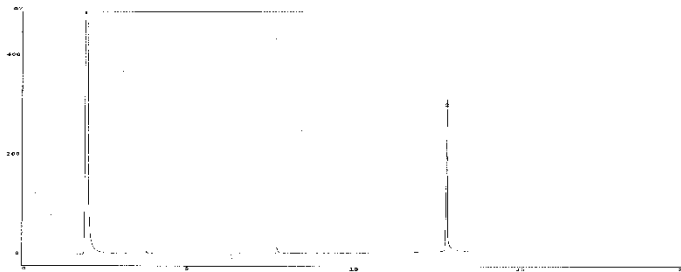
No.	Jenis sampel	Berat sampel basah	Perbandingan Kloroform : Metanol	Berat sampel kering tiga kali penimbangan				Kadar lemak (%)
				1	2	3	Rerata	
1.	B.Panjang	45,20	1:1	1,42	1,30	1,28	1,33	2,94
2.	B.Panjang	45,20	2:1	1,62	1,54	1,54	1,57	3,47

Berdasarkan data Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil perhitungan kadar lemak telur bulubabi masih segar dengan pelarut campuran cloroform-metanol 1:1 dan 2:1 dari keduanya tidak terlalu jauh berbeda. Kadar masing-masing telur bulubabi berduri panjang relatif rendah, untuk menjaga kandungan gizi maka perlu kehati-hatian dalam pengolahannya agar kandungan gizinya tetap dipertahankan.

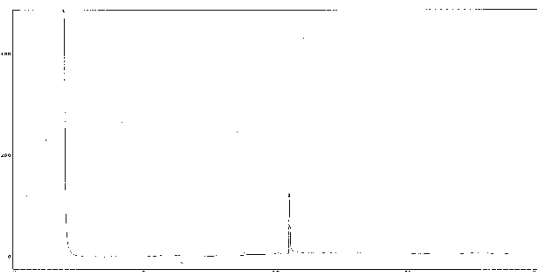
Identifikasi EPA dan DHA pada telur bulubabi

Dalam mengidentifikasi EPA dan DHA di dalam telur bulubabi di timbang 45 gram, kemudian dilakukan ekstraksi dengan metode Folch. Metode Folch adalah salah satu metode yang sangat efektif dalam penentuan kandungan lemak atau minyak dalam berbagai jenis biota laut. Metode Folch, pelarut yang digunakan adalah kloroform-metanol dengan perbandingan 2:1 dan 1:1 pada Tabel 3.

Bulubabi berduri pendek perbandingan kloroform-metanol 1:1 kadar yang diperoleh masing-masing adalah 1,33 gram dengan kadar lemak 2,94 % sedangkan kloroform-metanol 2:1 diperoleh sebesar 1,57gram dengan kadar lemak 3,47%. Standar metil ester EPA, DHA disajikan pada Gambar 2 dan 3.

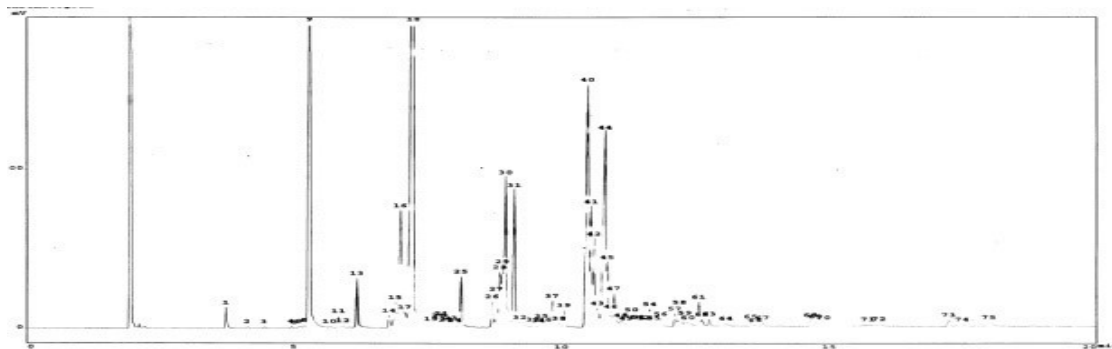


Gambar 2. Kromatogram standar metil ester DHA

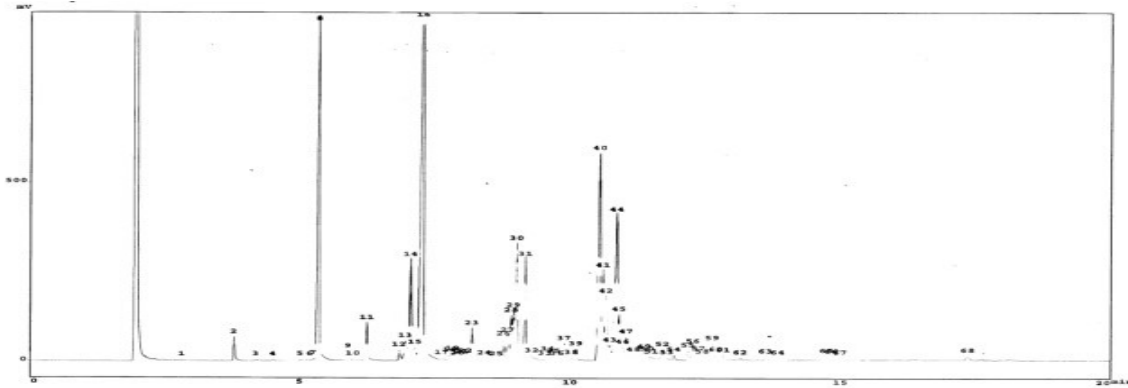


Gambar 3. Kromatogram standar metil ester EPA

Hasil lemak atau minyak telur bulubabi segar dengan tahapan ekstraksi dilakukan dengan analisis GC kromatogram yang dihasilkan dapat disajikan Gambar 4, 5, 6 dan 7 sebagai berikut:

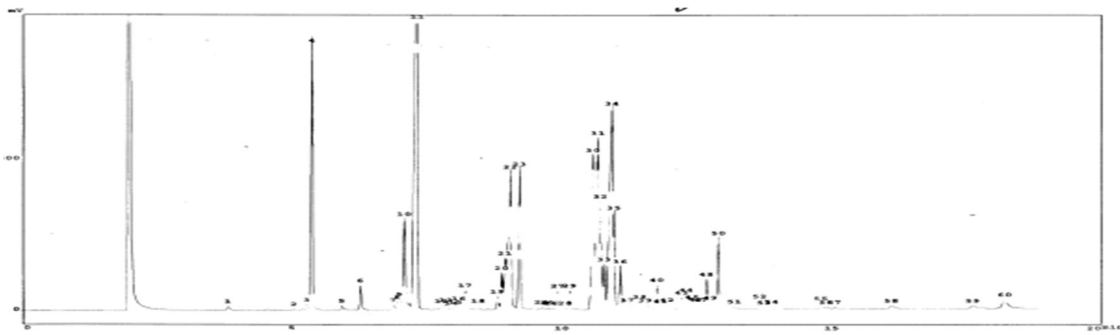


Gambar 4. Kromatogram metil ester segar berduri panjang kloroform-metanol 1:1

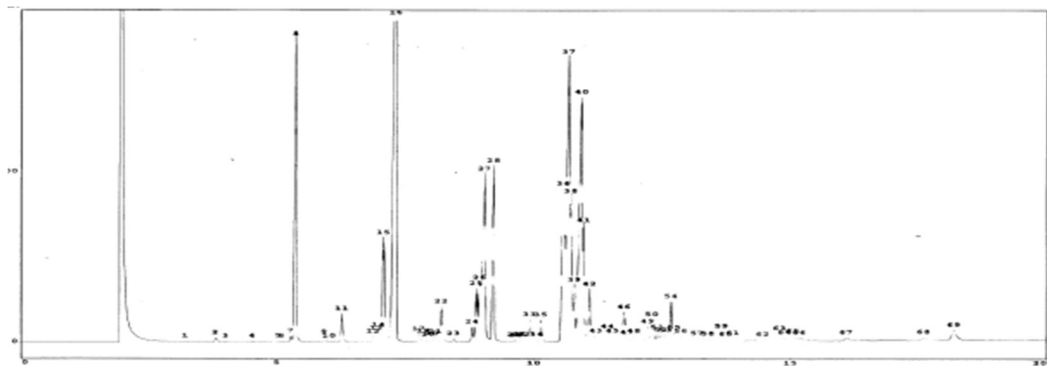


Gambar 5. Kromatogram metil ester segar berduri panjang kloroform-metanol 2:1

Untuk mengetahui keberadaan lemak Omega-3 EPA dan DHA pada telur bulubabi dilakukan metode spiking seperti disajikan pada kromatogram Gambar 6 dan 7 sebagai berikut:



Gambar 6. Kromatogram metil ester sampel segar dispiking DHA



Gambar 7. Kromatogram metil ester sampel segar dispiking EPA

Berdasarkan kromatogram hasil analisis kromatografi gas pada sampel telur bulubabi segar berduri panjang ternyata memiliki kandungan lemak Omega-3 EPA dan DHA. Untuk mengidentifikasi lemak Omega-3 EPA dan DHA dalam sampel telur bulubabi yang paling pokok adalah waktu retensi dari kromatogram standar murni, disajikan dalam Gambar 6 dan 7. Dari hasil kromatogram ternyata telur bulubabi memiliki kandungan lemak Omega-3 EPA dan DHA yang tinggi.

Secara kuantitatif konsentrasi EPA dan DHA dapat ditentukan dengan menggunakan persen relatif luas puncak dari EPA atau DHA terhadap luas puncak total seluruh komponen sampel.

Perhitungan persen relatif didasarkan pada rumus:

$$\% \text{ EPA/DHA} = \left\{ \frac{AK}{AT-AP} \right\} \times 100\%$$

dimana: AK = Luas puncak komponen EPA atau DHA

AT = Luas total seluruh komponen

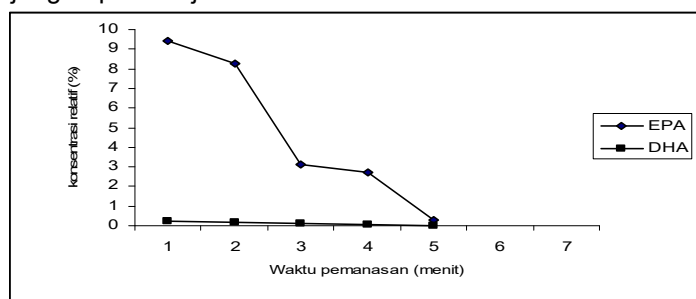
AP = Luas puncak pelarut

Tabel 4. Perhitungan pengaruh lama pemanasan terhadap kadar EPA dan DHA dalam sampel telur bulubabi (*deadeum setosum*) berduri panjang tanpa BHA

Berat sampel basah (gram)	Lama pemanasan (menit)	Kadar EPA (%)	Kadar DHA (%)
10.01	20	9,43	0,21
10.05	30	8,25	0,19
10.01	40	3,11	0,11
10.05	50	2,71	0,08
10.02	60	0,31	0,02

Dari data Tabel 4 menunjukkan bahwa tingkat kerusakan lemak Omega-3 EPA dan DHA yang terjadi pada telur bulubabi berduri panjang sangat tinggi. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan waktu pemanasan terhadap sampel telur bulubabi yang berduri Panjang akan mengakibatkan kerusakan (pengurangan) asam lemak Omega-3 selama proses pengolahan berlangsung. Penurunan konsentrasi kadar asam lemak Omega-3 terutama EPA dan DHA selama proses pengolahan kemungkinan besar disebabkan oleh terjadinya reaksi oksidasi terhadap asam lemak tersebut.

Kurva hubungan antara lama pemanasan terhadap konsentrasi EPA dan DHA telur bulubabi berduri panjang dapat disajikan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Kurva pemanasan terhadap konsentrasi EPA, DHA telur bulubabi berduri panjang

Tingkat kerusakan EPA dan DHA (%) dihitung dengan Rumus :

$$\{(C_o - C_t) / C_o\} \times 100\%$$

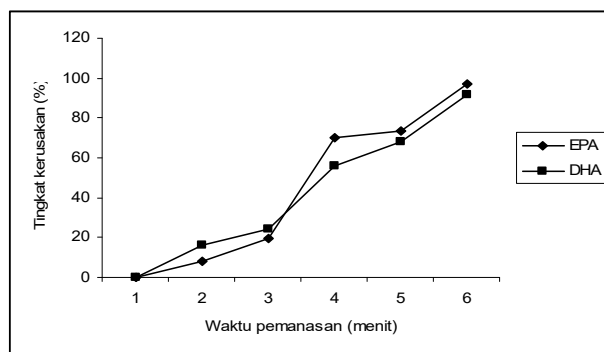
Dimana ; C_o = Kadar EPA/DHA sebelum pengolahan

C_t = Kadar EPA/DHA pada pengolahan selama t menit.

Begitupula hasil perhitungan terhadap perlakuan telur bulubabi berduri panjang dapat disajikan pada Tabel 5, sedangkan hubungan tingkat kerusakan EPA dan DHA dapat dilihat pada Gambar 9.

Tabel 5. Perhitungan tingkat kerusakan EPA dan DHA selama proses pemanasan telur bulubabi berduri panjang

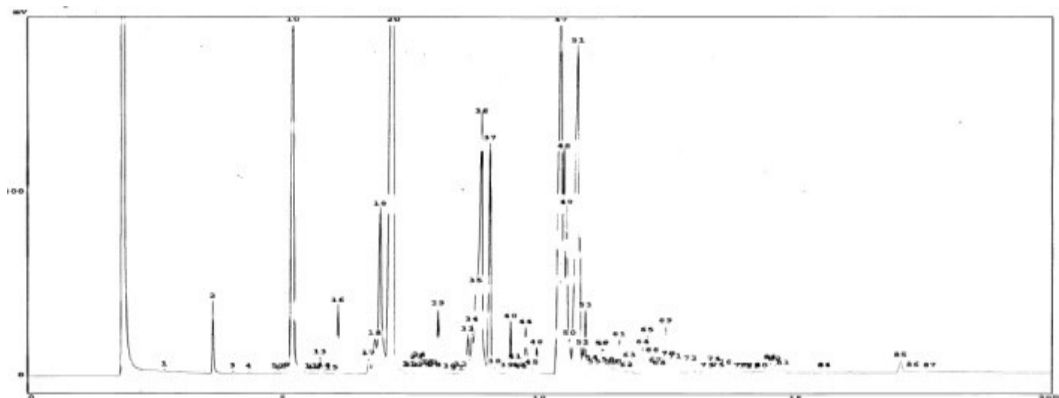
No	Lama pemanasan (Menit)	Kerusakan EPA(%)	Kerusakan DHA (%)
1	0	0	0
2	20	8,36	16,00
3	30	19,83	24,00
4	40	69,78	56,00
5	50	73,66	68,00
6	60	96,98	92,00



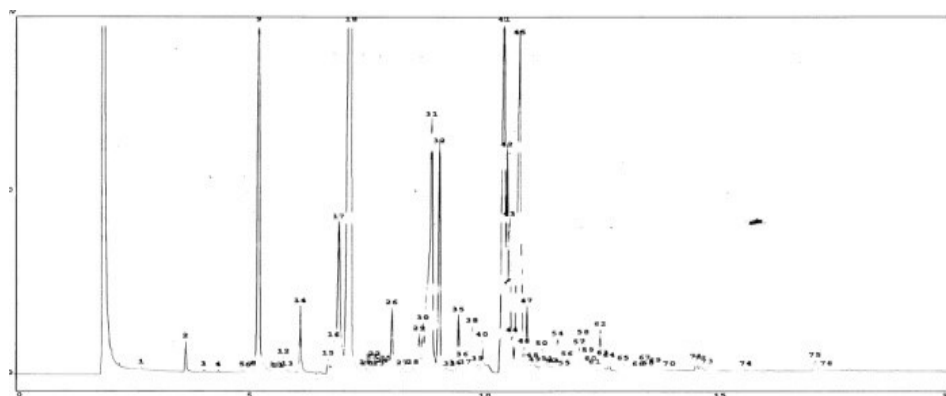
Gambar 9. Grafik tingkat kerusakan EPA dan DHA telur bulubabi Panjang

Pengaruh Penambahan Antioksidan BHA terhadap Stabilitas EPA dan DHA

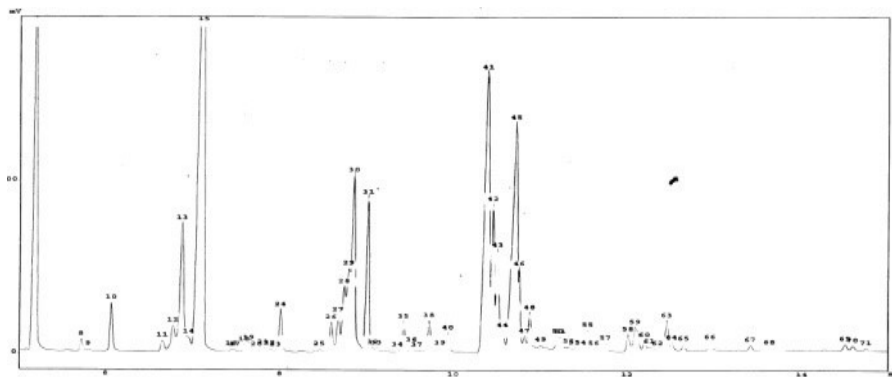
Kromatogram hasil analisis dengan penambahan BHA 25 ppm berduri pendek dapat disajikan pada Gambar 10 EPA dengan waktu retensi 10,463 menit, sedangkan DHA waktu retensi 12,445 menit. Kromatogram hasil analisis kromatografi gas terhadap sampel telur bulubabi berduri panjang yang telah ditambahkan BHA 25, 50, 75 dan 100 ppm disajikan berturut-turut pada Gambar 10,11,12 dan 13.



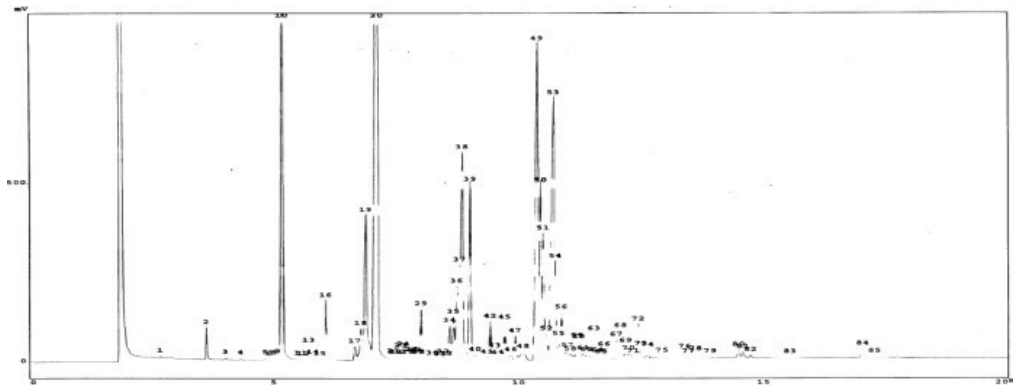
Gambar 10. Kromatogram metil ester sampel telur bulubabi berduri panjang dengan penambahan BHA sebanyak 25 ppm



Gambar 11. Kromatogram metil ester sampel telur bulubabi berduri panjang dengan penambahan BHA sebanyak 50 ppm

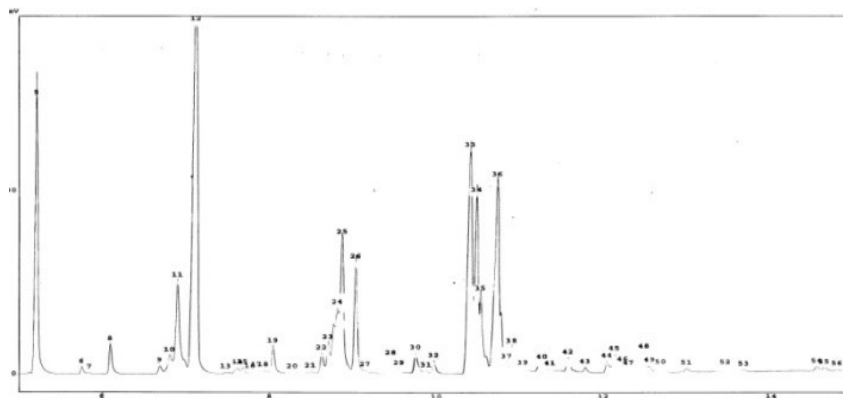


Gambar 12. Kromatogram metil ester sampel telur bulubabi berduri panjang dengan penambahan BHA sebanyak 75 ppm

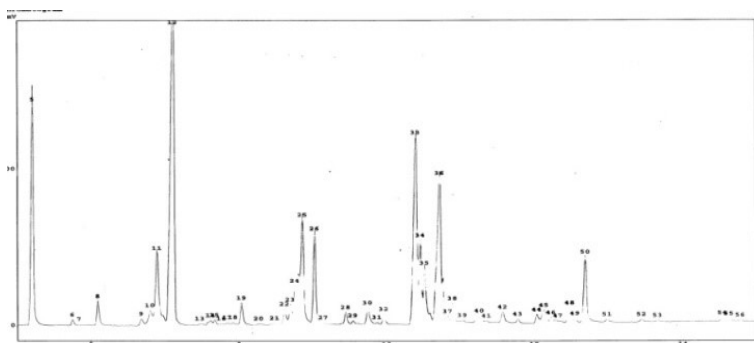


Gambar 13. Kromatogram metil ester sampel telur bulubabi berduri panjang dengan penambahan BHA sebanyak 100 ppm

Metode *spiking* dengan EPA atau DHA standar juga telah dilakukan terhadap sampel telur bulubabi berduri panjang. Kromatogram hasil *spiking* kedua asam lemak omega-3 tersebut disajikan berturut-turut pada Gambar 14 dan 15.



Gambar 14. Kromatogram metil ester sampel bulubabi berduri panjang yang telah *dispiking* dengan EPA standar



Gambar 15. Kromatogram metil ester sampel bulubabi berduri panjang yang telah *dispiking* dengan DHA standar.

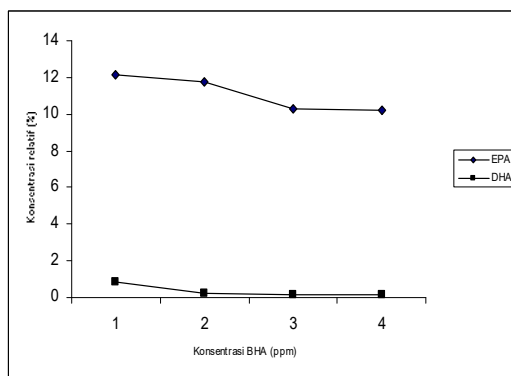
Hasil analisis pengaruh penambahan BHA pada sampel segar telur bulubabi berduri panjang disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh penambahan BHA pada telur bulubabi berduri panjang terhadap tingkat kerusakan EPA dan DHA setelah proses pemanasan

Berat sampel basah (Gram)	Konsentrasi BHA (ppm)	Kadar EPA (%)	Kadar DHA (%)
10.04	25	12.18	0.84
10.04	50	11.74	0.21
10.05	75	10.32	0.18
10.05	100	10.23	0.18

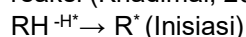
Berdasarkan data pada Tabel 6 di atas terlihat bahwa penambahan BHA pada sampel telur bulubabi berduri panjang dapat menghambat kerusakan asam lemak Omega-3 EPA akibat pemanasan. Dengan penambahan BHA pada konsentrasi 25 ppm sampai 100 ppm kestabilan EPA masih tetap dipertahankan, begitupula dengan kestabilan DHA. Berdasarkan data penelitian yang telah dilakukan pada sampel telur berduri panjang terbukti bahwa penambahan antioksidan BHA sangat membantu dalam menjaga tingkat kestabilan EPA dan DHA akibat proses pemanasan dan kemungkinan dapat diterapkan pada berbagai jenis biota-biota air laut lainnya. Kondisi optimum penambahan antioksidan BHA pada 10 gram telur bulubabi berduri pendek dan berduri panjang adalah 25 - 50 ppm.

Dari data pada Tabel 6 dapat digambarkan grafik hubungan antara penambahan antioksidan BHA dengan kandungan relatif EPA dan DHA dalam sampel bulubabi berduri panjang sebagaimana terlihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik pengaruh penambahan BHA pada sampel telur bulubabi berduri panjang terhadap tingkat kandungan EPA dan DHA

Mekanisme Antioksidan oleh BHA terhadap asam lemak Omega-3 terdiri atas 2 tahapan reaksi (Khadimal, 2006):



Pada tahap inisiasi, asam lemak (RH) melepaskan satu atom hidrogen membentuk radikal lemak (R^{\bullet}). Antioksidan (AH) BHA mampu menyumbangkan satu atom hidrogen yang ditangkap oleh radikal asam lemak sehingga pembentukan peroksi radikal bebas dapat dicegah. Dalam hal ini ada kemungkinan EPA dan DHA kembali menjadi radikal bebas mengingat tingginya tingkat ketidakjenuhan asam lemak ini. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa BHA tidak mampu secara penuh menghentikan reaksi oksidasi, tetapi proses yang terjadi hanyalah menghambat atau mengurangi frekuensi berlangsungnya reaksi oksidasi tersebut.

Setelah melepaskan atom hidrogen, BHA menjadi radikal (A^{\bullet}) yang tidak memiliki aktivitas sebagai antioksidan, untuk mengembalikan aktivitas BHA diperlukan zat yang mampu mendonorkan hidrogen sehingga terjadi regenerasi. Zat yang dapat bekerja secara sinergik untuk mendukung kinerja BHA dinamakan zat sinergis, antara lain BHT maupun asam fosfat.

KESIMPULAN

1. Hasil analisis GC dengan metode spiking EPA dan DHA kloroform-metanol (2:1) diperoleh sebesar 10,07% dan sebesar 0,70%, sedangkan perbandingan kloroform-metanol (1:1) sebesar 10,29% dan sebesar 0.81%.
2. Telur bulubabi berduri panjang jika direbus dengan lama pemanasan 20, 30, 40, 50 dan 60 menit, akan menurunkan kadar EPA dan DHA. Tingkat kerusakan EPA diperoleh berturut adalah sebesar 9,43%, 8.25%, 3,11%, 2,71%, dan 0,31%, sedangkan DHA masing-masing sebesar 0,21%, 0,19%, 0,11, 0,08% dan 0,02%.
3. Penambahan antioksidan BHA dapat menghambat kerusakan EPA dan DHA. Kadar konsentrasi optimum BHA adalah 25 ppm dan 50 ppm dengan lama pemanasan 30 menit EPA dan DHA baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M., 1995, "*Lemak Pangan dan Permasalahannya*", Program Pasca Sarjana, UGM, 2– 16
- Astawan. I Made, 2003, "*Prospek Biota Laut Sebagai Alternatif Bahan Makanan Kesehatan*", makalah pada kuliah umum 18 oktober 2003, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta
- AOAC, 1990, "*Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis*", 15th Edition, Arlington, Virginia USA
- Becker, C.C., D.J. Kyle., 1998, "*Developing Functional Foods Containing Algal Docosahexaenoic Acid. Food tech.*", Bull. 35 (7) : 68-71.
- Bligh, E.G., Dyer, 1959, "*A Rapid Method of Total Lipid Ekstraktion and Purification*", Can. J. Biochem and Phys. 37, 911-917.
- Brenner, R.R., Pelluso, R.O., 1966, "*Inhibitory Effect of Docosa-4,7,10,13,16,19,-hexanoic acid upon the Oxidative desaturation of Linoleic Acid and of α -linolenic in octadeca-6,9,12,15-tetraenoic Acid*", Biochem. Biophys. Acta. 137, 184-186.
- Dindin Hidayatul.M, 2002, "*Kajian Kandungan Asam Lemak Omega-3 Undur-undur Laut (Emerita sp)*", di Pantai Selatan Jogjakarta. Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.
- Emken, E. A., R. O. Adlof, S.M. Duval, G.C. Nelson. 1999. "*Effect of Dietary Docosahexaenoic Acid on Desaturation and Update in Vivo of isotope-labeled Oleic, Linoleic and Linoleic Acid by Male Subjects. J. Lipids* 34 (8) : 785 791.
- Folch, J., Less, M., Sloance-Stanley, G.H., 1957, "*a Simple Method for Isolation and Purification of Total Lipid from Animal Tissue*", J. Biol. Chem. 226, 497-509.
- Jenski, L. J., J. M. Scherer, L.D. Caldwell, V.A. Ney., W. Stillwell. 1998. "*The triggering Signal Dictates The Effect of Docosahexaenoic Acid on ymphocyte Function in vitro. J Lipids* ," 3 (9) : 869-878.
- Khamidinal, 2006, "*Pengaruh Lama Pemanasan dan Penambahan BHA terhadap tingkat kerusakan EPA dan DHA pada Ikan Nila (Tilapia nilotica) dan Tongkol (Euthymus sp)*", Thess. FMIPA UGM, Yogyakarta
- Ismadi, S.D., 1990. "*Nutrisi dan Kesehatan*", PAU Pangan dan Gizi UGM, 29-34.
- Ikeda, I., H Yoshida, M. Tomooka, A. Yosef, K. Imaizumi, H. Tsuji, A. Seto., 1998. "*Effect of long-term Feeding of Marine Oils with Different Positional Distribution of Eicosapentaenoic and Docosahexaenoic acid on lipid Metabolisme, Eicosanoid Productions and platelet Aggregation in Hyper cholesterolemic rats*". J. Lipids 33 (9) : 897-904.
- Muhtadi, D. dan J. Elisabeth., 1995. "*Formulasi Asam Lemak Omega-3 dalam Produk Pangan. Broseding Seminar Hasil Perikanan; Teknologi Pemanfaatan Minyak Ikan sebagai Sumber Asam Lemak Omega-3 untuk kebutuhan nutrisi dan kesehatan*". Hal. 1-7
- Nakamura, M.T., H.P. Cho, J. Xu, Z. Tang, and S.D. Clarke. 2001 "*Metabolisme and Function of Highly Unsaturated fatty Acid; An Update. J. Lipids*, 35(9): 961-964.
- Nettleton, J., 1995. "*Omega-3 Fatty Acid and health. Chapman & Hall, A. Thomson Publ. Com. New York*.
- Park, P.W. and R.E. Goins. 1994. "*In Situ Preparation of Fatty Acid Methyl ester for Analysis of Fatty Acid Composition in Foods. J. of Food Sci.*", 59 (6) : 1262-1266.
- Raharjo, Sri, 2004, "*kerusakan Oksidatif Pada Makanan, Pusat Studi Pangan Dan Gizi*", UGM, Yogyakarta.

- Ratna, 1997, *Pemisahan Trigliserida Dalam Ikan Lele (Clarias Batarachus) dan Analisis Kandungan Asam Lemaknya Dengan Kromatografi Gas*, Thess, FMIPA, UGM, Yogyakarta.
- Ruppert, E.E, R.D. Bamer . 1994,*Invertebrate Zoology. Sixth ed. Saunders College Pulb.* New York